



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 : A61K 33/00, B01F 5/00, 5/10 B01F 3/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/11082 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Oktober 1990 (04.10.90)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/00444 (22) Internationales Anmeldedatum: 18. März 1990 (18.03.90) (30) Prioritätsdaten: 1005/89-6 17. März 1989 (17.03.89) CH (71)(72) Anmelder und Erfinder: BUCHHOLZ, Klaus, L. [DE/AT]; Jahnstrasse 2a, A-6973 Höchst (AT). (74) Anwalt: BÜCHEL, Kurt, F.; Bergstrasse 297, FL-9495 Triesen (LI). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(54) Title: USE OF A REACTION PRODUCT COMPOSED OF A GAS AND A LIQUID AND PROCESS AND DEVICE FOR PRODUCING IT		
(54) Bezeichnung: VERWENDUNG EINES REAKTIONSPRODUKTES AUS EINEM GAS UND EINER FLÜSSIGKEIT, SOWIE VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZU SEINER HERSTELLUNG		
(57) Abstract <p>A reaction product composed of a gas and a liquid, in which under normal conditions the gas exists in activated form and in a quantity which lies at least 30 % above the saturation quantity corresponding to normal conditions for dissolving the gas in the liquid, and which contains at least water and oxygen, is used to manufacture a drug for therapy and/or prophylaxis of Herpes zoster, gangrene, thrush, eye diseases, adult-onset diabetes, torpid wounds, keratitis, radiation sickness or in supportive therapy during irradiation with loosely ionizing radiation. To produce it, the liquid or liquid-gas mixture is pumped in a closed circuit and a) the gas is drawn in in the form of tiny bubbles in a vortex and vortex filament formed by the liquid, which swirls preferably about its axis of swirling, and/or b) issues through a nozzle into the gaseous atmosphere and/or c) forms a vortex filament with high rotational energy from the liquid-gas mixture in the gaseous atmosphere. In addition, at least one of the following process steps is carried out: d) at least one of the process steps a), b) and c) is carried out two or more times; e) the liquid-gas mixture flows at least once through a spiral tube; f) the liquid-gas mixture flows tangentially at least once into a cyclone-type mixing device filled with the liquid-gas mixture; g) gas bubbles are introduced at least once into the liquid (or treatment of the liquid-gas mixture) by means of a vibration device and/or a pressure wave generator.</p>		

(57) Zusammenfassung Das Reaktionsprodukt aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30 % über der Normalbedingungen entsprechenden Sättigungsmenge für die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, und das zumindest Wasser und Sauerstoff enthält, wird zur Herstellung eines Arzneimittels für die therapeutische und/oder prophylaktische Behandlung von Herpes zoster, Gangrän, Mundfäule, Augenkrankheiten, Altersdiabetes, torpide Wunden, Keratitiden, Strahlenkater oder zur unterstützenden Behandlung bei Bestrahlung mit locker ionisierender Strahlung verwendet. Es kann so hergestellt werden, dass die Flüssigkeit bzw. das Flüssigkeits-Gas-Gemisch in einem geschlossenen Kreislauf gepumpt wird und a) das Gas in Form kleinster Bläschen in einen von der Flüssigkeit gebildeten - vorzugsweise um seine Wirbelachse taumelnden - Wirbeltrichter und -faden eingezogen wird und/oder b) aus einer Düse in die Gasatmosphäre austritt und/oder c) einen Wirbelfaden mit hoher Rotationsenergie aus dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch in der Gasatmosphäre bildet, wobei zusätzlich mindestens einer der folgenden Verfahrensschritte durchlaufen wird: d) zwei- oder mehrmaliges Durchlaufen wenigstens eines der Verfahrensschritte a), b) und c); e) wenigstens einmaliges Durchfließen eines Wendelrohres; f) wenigstens einmaliges, tangentiales Einströmen des Flüssigkeits-Gas-Gemisches in eine von dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch erfüllte, zyklonartige Mischvorrichtung; g) wenigstens einmaliges Einbringen von Gasbläschen in die Flüssigkeit (bzw. Behandeln des Flüssigkeits-Gas-Gemisches) mittels einer Vibrationseinrichtung und/oder eines Druckwellenerzeugers.

BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

Verwendung eines Reaktionsproduktes aus einem Gas und einer Flüssigkeit, sowie Verfahren und Vorrichtung zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Reaktionsproduktes aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30% über der Normalbedingungen entsprechenden Sättigungsmenge für die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, und das zumindest Wasser und Sauerstoff enthält; weiters ein Verfahren zur Erzeugung eines solchen Reaktionsprodukts entsprechend dem Oberbegriff der Ansprüche 2 bis 4; sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruches 7 bzw. des Anspruches 12.

Ein solches Reaktionsprodukt, insbesondere aus Gas und Wasser, ist aus der EP-A1-0314015 bekannt. In diesem Dokument wird beschrieben, dass dieses Reaktionsprodukt aus Sauerstoff und Wasser sich bei der Behandlung von Candida albicans und Congelatio cutis als erfolgreich erwiesen hat, bei oraler Einnahme dieses Reaktionsproduktes wurde eine signifikante Erniedrigung des - vorher erhöhten - Blutalkoholgehaltes festgestellt. Die beschriebenen Verwendungen für therapeutische Behandlungszwecke sind jedoch nur ein kleiner Teil eines weitaus breiteren Anwendungsgebietes.

Erfindungsgemäss zeigt sich das Reaktionsprodukt aus Sauerstoff und Wasser zur Herstellung von Arzneimitteln zur therapeutischen und/oder prophylaktischen Behandlung von unterschiedlichsten krankhaften Veränderungen geeignet.

Sowohl bei oraler als auch bei lokaler Applikation sind bemerkenswerte Erfolge erzielt worden, vor allem bei Herpes zoster, Gangrän, Mundfäule, bei Augenkrankheiten, bei

Altersdiabetes, Strahlenkater, bei torpiden Wunden und zur Unterstützung des Sauerstoffeffekts bei der Bestrahlung mit locker ionisierender Strahlung.

In verschiedenen klinischen Tests hat sich das Wasser-Sauerstoff-Gemisch als besonders therapiegeeignet bzw. therapieunterstützend erwiesen, was im folgenden kurz skizziert werden soll:

- Die verschlechterte Aufnahme- und Verwertungsfähigkeit von Sauerstoff mit steigendem Alter bedingt eine schlechtere Glukoseverwertung, die unter anderem zu Altersdiabetes führen kann. Ebenso ist die Lernfähigkeit und Reaktionszeit des älteren Menschen herabgesetzt. Die Anwendung des Wasser-Sauerstoff-Reaktionsproduktes hat sich im Anfangsstadium von Altersdiabetes als erfolgreich erwiesen; es konnte in vielen Fällen auf weitere Medikation oraler Antidiabetika verzichtet werden.
- Die Wirksamkeit locker ionisierender Strahlung ist bei guter Sauerstoffversorgung des Gewebes zwei- bis dreimal so gross wie bei völliger Anoxie. Dieser Sauerstoffeffekt hängt ausschliesslich von den Sauerstoffverhältnissen zum Zeitpunkt der Bestrahlung ab. Unterstützende orale Applikation des Wasser-Sauerstoff-Reaktionsproduktes zeigt eine zufriedenstellende Effektivierung der Bestrahlung.
- Es sind Arzneimittel bekannt (Oxoferin, eingetragenes Warenzeichen der Firma OXO Chemie, Heidelberg), die, lokal angewendet, zur Behandlung der Hypoxien von Problemwunden herangezogen werden. Als nachteilig zeigt sich jedoch die Notwendigkeit, in vielen Fällen unangenehme, schmerzende Nebeneffekten durch Auftragen von beispielsweise Zinksalbe vorzubeugen. Das erfindungsgemässe Reaktionsprodukt zeigt keinen dieser Nebeneffekte, es wird im Gegensatz dazu sogar vielfach schmerzlindernd wirksam.

- Ganz besonders wirksam hat sich - teilweise auch in schweren Fällen - die lokale Applikation des Wasser-Sauerstoff-Reaktionsproduktes bei diabetischer Gangrän und feuchtem Herpes zoster erwiesen.
- Als Folge von therapeutisch notwendiger Bestrahlung, insbesondere bei Anwendung dicht ionisierender Strahlen (hohe LET), kommt es zum Strahlenkater, der sich durch allgemeine Uebelkeit, Tachykardie, Kopfschmerzen usw. ausweist. Die orale Anwendung des Wasser-Sauerstoff-Reaktionsproduktes zeitigt günstige Erfolge, in den meisten Fällen verschwinden die für einen Strahlenkater typischen Symptome.

Das therapeutisch wirksame Wasser-Sauerstoff-Reaktionsprodukt, in dem der Sauerstoff über die in gelöster Form erzielte Reaktionsfähigkeit hinaus aktiv wird, bleibt ohne besondere Massnahmen, wie z.B. Aufbewahrung unter erhöhtem Druck oder erniedrigter Temperatur, über lange Zeit stabil, und die Halbwertszeit beträgt mindestens einen Monat, meistens sogar ein Jahr.

Die Auflösung (Löslichkeit) von Gasen in Wasser (wie in anderen Flüssigkeiten auch) ist dem Henry'schen Gesetz entsprechend dem Partialdruck des Gases über der Lösung proportional. Um Gase in Flüssigkeiten zu lösen, werden diese im allgemeinen in die Flüssigkeiten eingeleitet. Die bei einer bestimmten Temperatur höchstmögliche Menge des absorbierten Gases ist die Sättigungskonzentration. Sie steigt mit sinkender Temperatur der Flüssigkeit. Durch Erhöhung des Partialdrucks des Gases über der Flüssigkeit erreicht man eine Übersättigung des Flüssigkeit-Gas-Gemisches, doch es kommt nach Reduktion des Partialdrucks rasch zu einem Abgasen des dann nicht mehr löslichen Ueberschusses von gelöstem Gas.

Bekannt sind verschiedene Verfahren zum Blaseneintrag von Gasen in Flüssigkeiten. Aus der DE-3543002-C1 ist beispielsweise eine Vorrichtung zur Begasung von Flüssigkeiten bekannt, wobei Gas aus einer Kammer über eine elastische Kammerwand, die vibriert, in Flüssigkeit eingetragen wird.

Auch ist bekannt, dass man in einem Reaktionsgefäß eine schraubenförmige Strömung aufrechterhalten kann, wenn man das Einsatzgut tangential an einer oder mehreren Stellen in den Reaktionsraum einführt. Solche Geräte sind auch unter der Bezeichnung Zyklon oder Fliehkraftabscheider bekannt; sie dienen zum Abscheiden fester Stoffe aus Gasen oder aus Flüssigkeiten. Die DE-C-967943 nutzt dieses Strömungsphänomen zur intensiven Durchmischung der Reaktionsteilnehmer bei der Durchführung endothermer, chemischer Reaktionen. Ein ähnliches Gerät ist als Hilsch-Rohr bekannt, bei dem beim Einblasen von Gasen ein innen kalter und aussen warmer Wirbel um die Rohrachse entsteht. Alle diese Verfahren sind nicht geeignet, Gas in einer für die erfindungsgemäße Verwendung gewünschten Form und Menge in Flüssigkeit einzubringen.

In der EP-A1-0314015 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem ein Gas im Wasser "gebunden" wird und zwar über den bei den entsprechenden Normalbedingungen liegenden Sättigungswert hinaus. Dabei wird das Gas über einen Wirbelfaden in das Wasser eingeleitet. Dazu ist ein Behälter vorgesehen, im folgenden Perturbator genannt, der über Schlauchleitungen mit einer Reaktionskammer, im folgenden Konverter genannt, in geschlossenem Kreislauf verbunden ist, wobei eine flüssigkeitsfördernde Pumpe in diesem Kreislauf vorgesehen ist.

Dieses - an und für sich recht gut funktionierende - Verfahren kann jedoch noch verbessert werden. Auch zeigen sich andere Verfahrensschritte als ebenso vorteilhaft und zweckmässig, was sich insbesondere in der begünstigten "Bindung" von Gas in der Flüssigkeit und der längeren Haltbarkeit der Reak-

tionsprodukte bemerkbar macht. Auf diese Weise wurden beispielsweise vergleichbar gute Ergebnisse mit Stickstoff und Wasser erreicht.

Das erfindungsgemässe Verfahren benutzt die an sich bekannte, wirbelerzeugende Funktionsweise eines Zyklons, kombiniert mit zusätzlichen, eine ruhige Fliessstrecke beinhaltenden Verfahrensschritten und, infolge eines ununterbrochenen, erweiterten, vorzugsweise wiederholten, Kreislaufes, in der Wirkung potenziert, wie in den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 2 bzw. der Ansprüche 3 oder 4 beschrieben. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens werden in den Merkmalen der Ansprüche 5 und 6 beschrieben.

Die Reaktionskammer, bzw. der Konverter der EP-A1-0314015 ist durch die beschriebene Formgebung nur sehr bedingt dazu geeignet, eine gleichmässige, rotierende Fliessbewegung zu gewährleisten. Zwar erlauben die in das Innere des Konverters führenden Kanäle eine in etwa tangential-einströmrichtung. Um jedoch in Art eines Zyklons, und damit besonders gut, wirksam zu werden, sollten die Kanäle einerseits noch zusätzlich gegen den geschlossenen Scheitel des Konverterinnenraum schräg geführt sein und andererseits ihre Mündungsöffnungen an der Innenseite noch möglichst noch unterhalb des grössten Durchmessers des Konverterinnenraums haben (in Bezug auf die Fliessrichtung gesehen).

Erfindungsgemässe Varianten des Verfahrens und die in den Kennzeichen der Ansprüche 7 bis 13 beschriebene Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, sowie mögliche Varianten für die Bauteile werden anhand der Zeichnung beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

- Fig.1 eine schematische Darstellung einer zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Vorrichtung, teilweise im Schnitt;
- Fig.2a und b Varianten eines Perturbators;
- Fig.3 eine Variante eines Konverters im Querschnitt;
- Fig.4 die kompakte Anordnung der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens und
- Fig.5a bis c schematische Anordnungsvarianten zur Durchführung der erfindungsgemässen Verfahren.

Die besonderen Massnahmen bestehen in der Einbringung von einem Gas in eine Flüssigkeit in einer mehrteiligen, aus vorzugsweise drei, teils zyklonartigen Apparaten bestehenden Vorrichtung, die als Perturbator 1, Spinner 2 und Konverter 3 bezeichnet sind, wobei diese Untermischung kontinuierlich im Kreislauf über mehrere Stunden, vorzugsweise wenigstens 36 Stunden lang betrieben wird (Fig.1).

Perturbator 1, Spinner 2 und Konverter 3 sind mittels Schlauchleitungen 6 zu einem geschlossenen Kreislauf verbunden. Der Perturbator 1 besteht aus einem in etwa birnenförmigen Behälter 7 mit einem Volumen von z.B. 20 Litern. Seine Raumform ist aus einer Hohlkugelkalotte mit einem Durchmesser von ca. 40 cm und einem Kegel oder (Fig.2) einem Hyperboloid zusammengesetzt vorstellbar, das durch die Rotation einer Hyperbel 29 um die Symmetrieachse 24 des Behälters 7 entsteht. Zeigt sich diese Raumform auch als besonders geeignet für den Verfahrensverlauf, so werden, insbesondere auch bei anders verlaufender, aber immer trichterförmiger Ausbildung des Rotationskörpers (z.B. strichliert) gute Verfahrensergebnisse erzielt.

Der Rohransatz 21 ist vorzugsweise schräg in die Wandung des Perturbators 1 eingesetzt, und zwar so, dass seine Achse 36 schräg von unten nach obenweisend, um etwa 15° gegen die Äquatorebene B-B des Perturbators 1 - vorzugsweise unter ihr

mündend - geneigt ist und mit der durch die Rotationsachse 24 und den Rohransatzmittelpunkt 30 gehenden Ebene einen Winkel von etwa 45° einschliesst. Der Behälter 7 ist bis zu einer Füllhöhe 9 mit einer Flüssigkeit befüllt, und zwar über eine Füllöffnung 10 mit etwa 30 mm Innendurchmesser, die gasdicht an der Oberseite des Behälters 7 sitzt und im Betriebszustand absperrbar (siehe auch Fig.4) ist. An der Oberseite des Behälters 7' sitzen auch ein mittels Ventil 8 absperrbarer Gaszutritt 12 mit einer lichten Weite von 8 mm, sowie ein Anschluss 13 für (nicht dargestellte) Messgeräte. Über dem Flüssigkeitsstand 9 befindet sich ein Gasraum 14, in den über den Gaseinlass 12 Gas, beispielsweise reiner Sauerstoff, eingebracht wurde.

Der Perturbator 1 ist über eine Schlauchleitung 6b, allfällige Zwischenaggregate 4 und eine Schlauchleitung 6c mit dem Spinner 2 verbunden, der als zyklonartige Mischvorrichtung für das Flüssigkeits-Gas-Gemisch ausgebildet ist. Er dient als Hilfsaggregat zwischen Perturbator 1 und Konverter 3 und liegt noch vor der Pumpe 5. Die Raumform des Spinners 2 entspricht einem hohlen Ei, das nach unten zu trichterförmig ausgezogen ist und über eine Ausflussöffnung 18 in die Schlauchleitung 6d zur Pumpe 5 mündet. Die zuführende Schlauchleitung 6c mündet in den Spinner 2 über ein Rohrteil 16, dessen Achse 37 schräg von unten nach oben in einem Winkel von etwa 10° zur Äquatorebene F-F des Spinners 2, gegebenenfalls oberhalb dieser einmündend, und in einem Winkel von etwa 45° gegen eine durch die Symmetrieachse 17 des Spinners 2 und den Mittelpunkt der Eintrittsöffnung 31 bestimmte Ebene festgelegt ist. Der Spinner 2 hat an seiner Äquatorebene F-F einen Durchmesser, der wenigstens das Doppelte des Durchmessers der zuführenden Schlauchleitung 6c beträgt. Die Ausflussöffnung 18 des Spinners 2 ist über eine Schlauchleitung 6d mit einer vorzugsweise magnetgekuppelten Pumpe 5 verbunden, die für das 20-Liter-Perturbator-System eine Mindestleistung von vorzugsweise 25 Liter/min hat. Von der Pumpe 5

führt eine Schlauchleitung 6e, deren Querschnitt mit ca. 10 bis 15 mm kleiner ist als der Querschnitt aller anderen Schlauchleitungen, die mit 20 mm dimensioniert sind, zum unteren Einlass 19 des Konverters 3.

Das "Herz" des Konverters besteht aus einem vorzugsweise eiförmig ausgebildeten Hohlkörper 25 (Länge ca. 7 cm, Durchmesser ca. 3,5 cm), in dessen Wandung in einer Ebene parallel zur Äquatorebene D-D des Hohlkörpers 25 mehrere schräg nach unten verlaufende Kanäle 11 tangential einmünden. Die Achsen der Kanäle 11 sind gegen die Äquatorebene D-D sowie gegen die Symmetrieachse des Hohlkörpers 25 um vorzugsweise 45° geneigt. Liegen die Mündungsenden der Kanäle 11 im Inneren des Hohlkörpers 25 unterhalb der Äquatorebene D-D, wird ein optimales, zyklonähnliches Funktionieren des Hohlkörpers 25 gewährleistet. Dieser eiförmige Hohlkörper 25 ist in einen äußeren Hohlkörper 39 eingebracht und mit diesem fest und nahtlos verbunden, und zwar so, dass der eiförmige Hohlkörper 25 oberhalb der Kanäle 11 kranzförmig gehalten wird. Diese Halterung 27, die den oberen Teil des eiförmigen Hohlkörpers 25 umschliesst, ist in ihrer Mitte, und damit auch im Scheitelpunkt des eiförmigen Hohlkörpers 25, kanalförmig durchbrochen. Dieser Austrittskanal 28, der am oberen Ende, in etwa einer Düse entsprechend, einen Durchmesser von vorzugsweise maximal 3 mm aufweist, mündet in einen oberen Hohlkörper 40, dessen oberer Auslass 20 über eine Schlauchleitung 6a und über den Rohransatz 21 wieder in den Perturbator 1 führt. Für den Verfahrensverlauf wesentlich ist dabei, den Übergang zwischen dem unteren Teil 39 der Innenwandung des Hohlkörpers an der kranzförmigen Halterung 27 und dem eiförmigen Hohlkörper 25 so zu gestalten, dass es möglichst zu keinen unerwünschten Strömungswiderständen kommt, also eine z.B. möglichst stetige Änderung der Radien der Schmiegekreise zu gewährleisten.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung, die aus einem Perturbator 1, einem Spinner 2 und einem Konverter 3 besteht,

stellt eine Variante dar, das Verfahren durchzuführen. Wird das Verfahren nur mit einem Perturbator 1 und einem Konverter 3 durchgeführt, wie beispielsweise in der EP-A1-0314015 beschrieben, kommt es zu einer Verlängerung der Verfahrenszeit.

Anstelle eines einzigen Spinners 2 können deren mehrere, gegebenenfalls bis zu zehn, in analoger Weise hintereinander geschaltet werden. Auch kann (können) anstelle des hier beschriebenen Spinners 2 ein (oder auch mehrere) Perturbator(en) 1 vorgesehen sein.

Die Lage der einzelnen Apparate zueinander und im Raum ist nicht notwendigerweise festgelegt. Die Achsen 17 bzw. 38 von Spinner 2 und Konverter 3 können schräg oder sogar waagrecht liegen, so dass die in der Beschreibung verwendete Bezeichnung von "oben" und "unten" für verschiedene Vorrichtungsteile nur relativ unter Bezugnahme auf die Zeichnung zu verstehen ist. Der Perturbator 1, als flüssigkeitsaufnehmender Apparat, muss selbstverständlich senkrecht positioniert sein, und zwar vorzugsweise so, dass kein anderer Teil der Vorrichtung oberhalb des durch die Füllhöhe 9 für die Flüssigkeit bestimmten Niveaus zu liegen kommt.

Im Betriebszustand ist das gesamte System mit Ausnahme des Gasraums 14 mit Flüssigkeit, insbesondere Wasser, gefüllt. Mit Einschalten der Pumpe 5 wird Flüssigkeit in Richtung der Pfeile 22 gefördert, wobei durch das tangential einströmen des Wassers in den Behälter 7 ein Wirbel entsteht. Im Behälter 7 wird die Oberfläche des Wassers von ihrer Ruhelage 9 in die strichliert gezeichnete Trichterlage 23 verändert, wobei Sauerstoff aus dem Gasraum 14 in Form von Bläschen in die Flüssigkeit gesaugt und den Pfeilen 22 entsprechend im System weiter befördert, bzw. gesaugt und gedrückt wird.

Im Konverter 3 kommt es während des Verfahrensverlaufs zur Ausbildung eines Gasraumes, der die Hohlräume 25 und 40

grösstenteils ausfüllt. Strömt das Flüssigkeits-Gas-Gemisch, den Pfeilen 22 entsprechend, über die Kanäle 11 tangential in den Hohlkörper 25 ein, so kommt es dort zur Ausbildung eines an der Innenwand rotierenden Flüssigkeits-Gas-Mantels, der mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit am unteren Ende des Hohlkörpers 25 umkehrt und entlang der Achse 38 in Form eines rasch rotierenden Wirbelfadens gegen die Austrittsdüse 28 wirbelt, wo es zum Abreissen in kleinste Flüssigkeits-Gas-Gemisch-Tröpfchen und bei geeigneter Dimensionierung und zur Ausbildung eines Wirbelsystems hinter der Düsenkante kommt. Der erweiterte obere Hohlkörper 40, in den das Flüssigkeits-Gas-Gemisch eingedüst wird, wirkt wie ein Diffusor. Die Partikel des Flüssigkeits-Gas-Gemisches sollten hier, bei geeigneter Dimensionierung aller Bauteile und geeignet gewählter Pumpenleistung einen Maximaldurchmesser von ca. 0.01 μm aufweisen.

Durch die Behandlung in den verschiedenen Apparaten werden die Gasbläschen immer feiner verteilt. Das so entstehende Gemisch wird über ein z.B. in der Schlauchleitung 6b angeordnetes Auslassventil 33 abgezogen.

Der Vorgang läuft über mehrere Stunden, vorzugsweise mindestens 36 Stunden lang, wobei sich das Gas offensichtlich an die Flüssigkeitsmoleküle anlagert, bzw. der Flüssigkeit eine über lange Zeit stabile, aktivierte Struktur aufprägt.

Es hat sich als verfahrensfördernd erwiesen, zwischen Perturbator 1 und Spinner 2 in das Zwischenaggregat 4 eine Wendel (nicht abgebildet) einzuschalten, die für ein System, das einem 20-Liter-Perturbator entsprechend dimensioniert ist, eine Länge von 6 m (bei einem den Schlauchleitungen 6a-d entsprechenden Durchmesser von 20 mm und einem Wendeldurchmesser von 30 cm) aufweist. Die Wendel bedingt zwischen den aktiven Phasen von Perturbator 1, Spinner 2, Konverter 3 und Pumpe 5

eine ruhige Fließstrecke, die für das Verfahrensergebnis von qualitativer Bedeutung ist. Auch bringt sie etwa 20 bis 30 % Zeitersparnis bis zur Erreichung desselben Verfahrensergebnisses gegenüber einer Apparatur ohne Wendel.

Da das System durch den Umlauf und durch die Pumpe 5 warm wird, ist es zweckmässig, wenn - insbesondere im Zwischenaggregat 4 - auch eine Kühlung vorgesehen ist, die das umlaufende Gemisch auf nur 15 bis 18° C hält. Hinsichtlich des Energieaufwandes und des angestrebten Resultates bedeutet das eine Rationalisierung des Verfahrens. Dabei tritt das Gemisch unten in die Wendel ein, die sich in einem Topf befindet, durch den das Kühlmedium strömt. Es ist jedoch auch möglich die Kühlung in einem um die Behälter 1, 2 und 3 gelegten (s. dazu Fig. 4) Kühlmantel vorzunehmen.

Unter den hier beschriebenen Bedingungen werden beispielsweise in 36 Stunden bei Durchgang durch eine Wendel 55 bis 60 ml Sauerstoff, ohne Wendel 45 bis 50 ml Sauerstoff pro Liter Wasser angelagert. Zum Vergleich: Bei Raumtemperatur und Normaldruck beträgt die natürliche Sauerstoffsättigung des Wassers in reiner Sauerstoffatmosphäre 35 ml pro Liter, in Luft nur ca 7 ml pro Liter. Da das erfindungsgemässe Reaktionsprodukt wie erwähnt über lange Zeit stabil ist, kann es auch gegenüber Luft um 30 bis 70 % mehr Sauerstoff behalten als der bisher bekannten natürlichen Sauerstoffsättigung (bzw. -lösung) entspricht.

Die in den Fig. 1 und 2a beschriebenen Raumformen des Perturbators 1 sind mögliche Ausführungsvarianten. Die in Fig. 2b dargestellte zeichnet sich durch besonders gute Ergebnisse aus. Hier kann man sich die Raumform aus zwei Halb-Hyperboloiden zusammengesetzt denken, die die Symmetrieachse 24" als Rotationsachse haben. Diese Hyperboloide sind durch ein flaches, tonnenartiges Mittelstück knickpunktfrei miteinander verbunden. Diese Raumformvariante hat, wie auch die in Fig. 2a

dargestellte Raumform, die vorteilhafte Eigenschaft, dem während des Verfahrens entstehenden Wirbel einen immer kleiner werdenden Durchmesser zuzuordnen, und damit die Rotationsgeschwindigkeit des Wirbeltrichters zu erhöhen.

Jedoch ist auch eine besonders einfache, billige Variante (nicht abgebildet) für den Behälter 7 des Perturbators 1 möglich, die einer umgekehrten, breiten Flasche mit angenähert trichterförmigem Hals entsprechend ausgebildet ist.

Wie auch immer die Raumform des Perturbators 1 aussieht, ob der obere Teil 7" bzw. 7b zylinder-, kugelkalotten-, kegelmantel- oder hyperboloidförmig, der untere Teil 7' bzw. 7a kegelmantel- oder hyperboloidförmig, der entsprechende, verbindende Mittelteil 35 tonnen- oder zylinderförmig ausgebildet ist, so zeigt es sich in allen diesen Fällen als zusätzlich verfahrensfördernd, wenn die Höhe h des unteren Behälterteils 7' bzw. 7a möglichst gross gegenüber dem Radius r des Perturbator-Behälters 7 gewählt ist (Fig.2b). Es ist dann der für das Verfahren wichtige Wirbelfaden 26 länger und daher wirksamer.

Das Verfahren wurde anhand eines ca. 20 Liter fassenden Perturbators 1 beschrieben. Grössere und auch kleinere Ausführungsformen sind denkbar, wobei bei verkleinerten Dimensionen (z.B. für einen ca. 5 l fassenden Perturbator 1) sich für den Konverter 3 eine der Fig.3 entsprechende Variante als vorteilhaft erweist. Hier liegen die Kanäle 11' nicht in der Wandung des eiförmigen Hohlkörpers 25', dessen Wandstärke dafür zu dünn wäre. Die kranzförmige Halterung 27' ist hier nach unten zu ringartig verlängert, so dass die Kanäle 11' in diesem Ringteil liegen. Der Zutritt zu den Kanälen 11' geschieht hier über Leitkanäle 32, die in der Halterung 27' angebracht sind.

Fig.4 zeigt eine kompakte Anordnung der Komponenten Spinner 2, Perturbator 1, Konverter 3, Pumpe 5 und Wendel 4 innerhalb eines Geräteschranks 41, der gleichzeitig die Funktion des Kühlaggregates übernimmt. Diese Anordnung, die beispielsweise als 20 l-, 10 l-, oder auch 5 l-System, bezogen auf den Flüssigkeitsinhalt, ausgeführt sein kann, könnte sich beim Einsatz in Arztpraxen, Therapiezentren, Kurheimen u.ä. bewähren. Die in Fig.4 dargestellte Kombination der Komponenten ist nur eine beispielhafte Möglichkeit; alle anderen, oben und auch weiter unten beschriebenen Möglichkeiten sind denkbar.

Die Flüssigkeit wird über eine Füllöffnung 10 eingefüllt, die hier mit einem Normschliffkegel 43 verschliessbar ist, der einen Hahn aufweist, der zum Ende der Begasung geschlossen wird. Über einen Füllhöhenanzeiger 42 ist die Füllhöhe 9 für die Flüssigkeit kontrollierbar. Dazu kann einfach ein Sichtfenster im Geräteschrank 41 vorgesehen sein; es ist aber auch die Anzeige über miteinander kommunizierende Röhrchen möglich, wobei die Verbindung zum Perturbator 1 bzw. dem Füllgefäß nach Erreichen der Füllhöhe 9 unterbunden wird. Aus einer Gasflasche 45 wird ein Gasreservoir 46 gefüllt, das über die Gaszutrittsöffnung das System mit Gas speist. Zum Anschluss des ortsveränderlichen Kompakt-Gerätes an das Stromnetz ist ein Steckkontakt 47 vorgesehen. Der Perturbator 1 ist in einer beispielsweise ringförmigen Halterung 48 befestigt, Spinner 2, und Konverter 3 sind um den Perturbator 1 herum angeordnet. Vorteilhafterweise sollte am dafür vorgesehenen Anschluss 13 ein Manometer 52 angeschlossen werden, um eventuell auftretende Undichtigkeiten im System oder Funktionsmängel feststellen zu können.

In den Fig.5a bis 5c sind schematisch Anordnungsvarianten für die Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt, bei denen weder ein Perturbator 1 noch ein Konverter 3 vonnöten ist. Da insbesondere dieser letztere Bauteil verhältnismässig kompliziert aufgebaut ist, wird sein Ersatz

durch einfacher und damit billiger herstellbare Bauteile vorzuziehen sein. Anstelle des Perturbators 1 können andere Vorrichtungen treten, mittels derer in an sich bekannter Weise Gas in Flüssigkeit eingebracht werden kann. Die Effektivität der Gasaufnahme wird durch den Durchgang durch mehrere Spinner 2, durch eine oder mehrere Wendeln 4 und durch kontinuierliches Durchlaufen und Wiederholen desselben Kreislaufes erhöht. Die Fig.5a, b und c zeigen die recht weite Freiheit in Anzahl und Wahl der einsetzbaren Komponenten (der Übersichtlichkeit halber wurde auf die Darstellung von Kühlaggregaten verzichtet).

In Fig.5a ist neben den bereits bekannten Komponenten eine Gaseintragseinrichtung in Form eines Vibrators 49 vorgesehen, wobei in bekannter Weise Gas aus einem Gasraum über eine vibrierende, mit feinen Löchern versehene Membran in die Flüssigkeit eingebracht wird. Diese Anordnung ist anstelle des Perturbators vorgesehen. Dieses Einbringen von Gas sollte während des gesamten Verfahrens stattfinden. Beim Durchlaufen des Kreislaufes fließt das Flüssigkeits-Gas-Gemisch immer wieder durch den Mischbehälter des Vibrators und es ist damit immer wieder die Möglichkeit gegeben, zusätzlich Gas in das Gas-Flüssigkeits-Gemisch einzubringen.

In Fig.5b ist anstelle des Vibrators eine Ansaugvorrichtung 50 für das Gas aus einem Gasreservoir 46a vorgesehen, deren Arbeitsweise dem Prinzip einer Wasserstrahlpumpe entspricht. Die Vorrichtung der Fig.5c beinhaltet anstelle dessen einen Zerstäuber 51, der Flüssigkeit feinst vernebelt in den gaserfüllten Behälter bringt, der anstelle des Perturbators vorgesehen ist. Das Flüssigkeits-Gas-Gemisch durchläuft den Kreislauf in oben beschriebener Weise, kann aber noch zusätzlich zur Erhöhung der Effektivität mehrfach über die Zerstäubungseinrichtung, die in Form einer Düse oder eines Zentrifugal-

zerstäubers ausgebildet sein kann, in die Gasatmosphäre vernebelt werden. Eine Variante dazu besteht darin, die Flüssigkeit in einem Zerstäuber 51 zu zerstäuben und ihr pulsierend über einen Druckwellenerzeuger 53 Gas zuzuführen.

Bei all diesen Varianten ist darauf zu achten, dass dieselbe Drehrichtung des Gas-Flüssigkeits-Gemisches über den Kreislauf hin gewährleistet ist, um eine Potenzierung der Wirkung zu erreichen. Die Grösse der Spinner selbst könnte allerdings sowohl in Bezug auf ihr Volumen als auch auf das Verhältnis von Durchmesser zu Höhe variieren.

Eine prinzipiell unterschiedliche Möglichkeit, das Verfahren durchlaufen zu lassen, besteht darin, Gas unter erhöhtem Druck und/oder erniedrigter Temperatur in eine Flüssigkeit einzubringen, d.h. also darin zu lösen, und dieses Gas-Flüssigkeits-Gemisch beispielsweise einem, den Fig.5a bis c entsprechenden, Kreislauf zu unterwerfen, wobei stufenweise ^{oder} kontinuierlich der Druck erniedrigt und/oder die Temperatur erhöht wird, bis Normaldruck bzw. Normaltemperatur erreicht sind. Dann wäre anstelle des Perturbators ein Druckgefäß vorzusehen, das über Ausgleichsventile den Druck im Gefäß und damit auch im Kreislauf regelt; um die erforderliche Temperatur einstellen zu können, sollte vorteilhafterweise der gesamte Kreislauf in einer thermostatgeregelten Umgebung (Gehäuse) ablaufen.

Im folgenden werden für die einleitend aufgeführten, therapeutischen bzw. prophylaktischen Verwendungszwecke des Reaktionsprodukts aus Wasser und Sauerstoff Beispiele der Wirksamkeit gegeben.

Beispiel 1:

Im Jahr 1983 lief eine - nicht randomisierte - klinische Studie, die nicht auf Diabetes mellitus zielte, mit täglichen, oralen Gaben von 3 bis 5 dl Sauerstoff-Wasser-Reaktions-

produkt. Unter den Probanden befanden sich jedoch Altersdiabetiker. Über die Laborkontrollen ergab sich schon nach wenigen Tagen bei den Altersdiabetikern die Notwendigkeit, die Gabe der bis dahin verabreichten Antidiabetika zu reduzieren. Daraufhin wurde freiwilligen Probanden mit Erwachsenen- und Altersdiabetes das Reaktionsprodukt oral verabreicht. Sie setzten ihre gewohnte Lebensweise fort. Sämtliche Probanden konnten nach wenigen Tagen die Diabetesmedikation sukzessive herabsetzen. Wurde ihnen jedoch kein Sauerstoff-Wasser-Reaktionsprodukt mehr verabreicht, so kam es vor dem Wiedereinstieg in die gewohnte Medikation zum Wiederanstieg des Zuckerspiegels. Sämtliche Probanden waren bereit, weiterhin das Reaktionsprodukt einzunehmen, da sie ein wesentlich besseres Allgemeinbefinden und eine erhöhte Leistungsbereitschaft feststellten.

Beispiel 2:

10 Patienten mit entwickelter Form von diabetischer Gangrän, die den gesamten Fuss erfasst hatte, wurden zwei Wochen lang lokal ausschliesslich mit dem Sauerstoff-Wasser-Reaktionsprodukt behandelt. Alle Patienten waren insulinpflichtige Diabetiker, bei denen die Krankheit seit 8 bis 15 Jahren bestanden hatte und bei denen Veränderungen an verschiedenen Organen die Folge gewesen war. In die Testgruppe wurden nur Patienten aufgenommen, die einen Prozess am gesamten Fuss aufwiesen (Zehen, Dorsum und Planta) und ausschliesslich von feuchter Gangrän befallen waren. Das Reaktionsprodukt wurde auf die Wunde mittels befeuchteter, steriler Gaze aufgetragen, worüber eine dichte Verbandsschicht und ein Schutznetz kam. Vor jeder Applikation wurden die Wunden auf die übliche Weise von Detritus befreit. Eine derartige Behandlung erfolgte zweimal täglich. Bereits ab dem dritten Tag verringerte sich das Erythem sowohl im Umfang als auch in der Farbtintensität. Ab dem fünften Tag wurden die Wunden bedeutend trockener und die Ausscheidung viel geringer, was mit einer Milderung der subjektiven Beschwerden der Patienten einher-

ging. In der zweiten Behandlungswoche zeigte sich eine Verringerung des Umfanges bzw. der Oberfläche des Prozesses, das Feuchten hörte auf, ausser bei tiefen Wunden - und war auch hier bedeutend geringer verglichen mit gleichartigen Prozessen, die auf andere Weise behandelt wurden. Nach zweiwöchiger Behandlung war eine bedeutende Verbesserung bei 8 von 10 Patienten festzustellen. Bei den beiden übrigen Patienten wurde eine zwar zufriedenstellende Wirkung erzielt, jedoch war wegen der Tiefe der Gangrän der Erfolg nicht vergleichbar gross.

Beispiel 3:

Eine Ärztin, die an einem fortgeschrittenen Thymuskarzinom litt und in strahlentherapeutischer Behandlung war, nahm das Sauerstoff-Wasser-Reaktionsprodukt oral ein. Sie berichtete, dass der bei ihr übliche Strahlenkater, der zu grosser Abgeschlagenheit nach der Bestrahlung führte, ausblieb, wenn sie vor der Bestrahlung ca. 1 dl des Reaktionsprodukts einnahm.

Das war der Ausgangspunkt für eine Studie an 30 Patientinnen, die wegen maligner Erkrankungen der Geschlechtsorgane bestrahlt wurden. Es wurden dabei nur solche Patientinnen in die Studie einbezogen, bei denen die Symptome des Strahlenkaters (Nausea, Anorexie, Diarrhoe, etc.) deutlich ausgeprägt waren. In 74% der Fälle wurden günstige Reaktionen erzielt, während bei 26% der Fälle über schwache oder auch negative Ergebnisse berichtet wurde. Bei dieser Studie wurden jeweils 50 ml des Reaktionsproduktes 3 x täglich 20 Minuten vor den Mahlzeiten oral eingenommen.

Beispiel 4:

Bei Kontaktlinsenträgern kommt es des öfteren zu trockener Hornhaut (Keratitis sicca). Das Spülen der Hornhaut mit dem Sauerstoff-Wasser-Reaktionsprodukt bzw. das Eintropfen des Reaktionsproduktes empfanden 5 Testpersonen als ausgesprochen lindernd. Zusätzlich liegt ein grosses Erfahrungsmaterial mit

freiwilligen Probanden vor, die ihre "ermüdeten Augen" mit dem Sauerstoff-Wasser-Reaktionsprodukt behandelten (Augenbadewanne, Einträufeln mit Pipette, Einsprühen mittels Soft-Düse). Der subjektive Eindruck der Linderung war signifikant vertreten.

Beispiel 5:

Mehrere Patientengruppen zu je 7 bis 10 Teilnehmern wurden wegen feuchtem Zoster (Varicella-Zoster) intensiver Ausprägung und verschiedener Lokalisation mit dem Sauerstoff-Wasser-Reaktionsprodukt behandelt. Die Anwendung erfolgte äusserlich auf zwei Weisen, und zwar durch Anlegen von Umschlägen, die einerseits etwa nach 4 Stunden gewechselt wurden, und andererseits bei Verdunstung wenigstens einmal nachgefeuchtet wurden. Bei grossflächigen Erscheinungen im Intimbereich wurden Windeln verwendet.

Es wurde die Entwicklung von Bläschen und Krusten, des Erythems, die Schmerzentwicklung und Schmerzfreiheit, sowie die Entwicklung von neuen Läsionen nach 24 Stunden, 3 Tagen, 5 Tagen und 7 Tagen beobachtet und festgehalten. Nach 24 Stunden wurde die Vermehrung der Bläschenbildung gestoppt. Bei starken Symptomen liess der Schmerz nach, bei milderer Formen war er verschwunden. Nach 3 Tagen war in keinem Fall mehr ein Oedem festzustellen. Nach 5 Tagen waren bei milderer Symptomen keine klinischen oder subjektiven Erscheinungen, bei schweren Formen kein Erythem zu beobachten. Nach 7 Tagen waren alle Fälle erscheinungsfrei.

Beispiel 6:

Zur Behandlung von äusserst hartnäckigen Stomatitis ulcerosa und anderen Stomatitiden wird in bekannter Weise der Mundraum durch den Arzt gespült. Danach spülten die Patienten zu Hause etwa stündlich äusserst intensiv mit dem Sauerstoff-Wasser-Reaktionsprodukt. Die letzte Spülung wurde jeweils gegen 16.00 Uhr vorgenommen, da über die Schleimhaut resor-

biert wird, wobei geringe Mengen geschluckt werden können, so dass es bei sensiblen Patienten zu Einschlaf- oder Durchschlafstörungen kommen konnte. Nach einer Woche waren alle Patienten beschwerdefrei.

Beispiel 7:

Bei senilen Hauterscheinungen haben dermatologische Untersuchungen gezeigt, dass nach Umschlägen mit dem Sauerstoff-Wasser-Reaktionsprodukt sich diese Hauterscheinungen wesentlich gebessert haben, dass das Unterhautzellgewebe aktiviert wurde und sich die Hauterscheinungen mechanisch mit der Hand abreiben liessen.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verwendung eines Reaktionsproduktes aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30% über der Normalbedingungen entsprechenden Sättigungsmenge für die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, und das zumindest Wasser und Sauerstoff enthält, zur Herstellung eines Arzneimittels für die therapeutische und/oder prophylaktische Behandlung von Herpes zoster, Gangräne, Mundfäule, Augenkrankheiten, Altersdiabetes, torpide Wunden, Keratitiden, Strahlenkater oder zur unterstützenden Behandlung bei Bestrahlung mit locker ionisierender Strahlung.
2. Verfahren zur Erzeugung eines Reaktionsprodukts aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30% über der Normalbedingungen entsprechenden Sättigungsmenge für die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, wobei die Flüssigkeit bzw. das Flüssigkeits-Gas-Gemisch in einem geschlossenen Kreislauf gepumpt wird und
 - a) das Gas in Form kleinster Bläschen in einen von der Flüssigkeit gebildeten - vorzugsweise um seine Wirbelachse taumelnden - Wirbeltrichter und -faden eingezogen wird und/oder
 - b) aus einer Düse in die Gasatmosphäre austritt und/oder
 - c) einen Wirbelfaden mit hoher Rotationsenergie aus dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch in der Gasatmosphäre bildet,
dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich mindestens einer der folgenden Verfahrensschritte durchlaufen wird:
 - d) zwei- oder mehrmaliges Durchlaufen wenigstens eines der Verfahrensschritte a), b) und c);
 - e) wenigstens einmaliges Durchfließen eines Wendelrohres;

- f) wenigstens einmaliges, tangentiales Einströmen des Flüssigkeits-Gas-Gemisches in eine von dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch erfüllte, zyklonartige Mischvorrichtung;
 - g) wenigstens einmaliges Einbringen von Gasbläschen in die Flüssigkeit (bzw. Behandeln des Flüssigkeits-Gas-Gemisches) mittels einer Vibrationseinrichtung und/oder eines Druckwellenerzeugers.
3. Verfahren zur Erzeugung eines Reaktionsprodukts aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30% über der Normalbedingungen entsprechenden Sättigungsmenge für die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, wobei die Flüssigkeit in einem geschlossenen Kreislauf gepumpt wird und
- a) das Gas in Form kleinster Bläschen in einen von der Flüssigkeit gebildeten - vorzugsweise um seine Wirbelachse taumelnden - Wirbeltrichter und -faden eingezogen wird und/oder
 - b) aus einer Düse in die Gasatmosphäre austritt und/oder
 - c) einen Wirbelfaden mit hoher Rotationsenergie aus dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch in der Atmosphäre bildet,
- dadurch gekennzeichnet, dass infolge des Durchgangs durch die Düse die Flüssigkeit bzw. das Gas-Flüssigkeits-Gemisch in Teilchen von höchstens 0.1 μm , vorzugsweise höchstens 0.001 μm , zerlegt wird.
4. Verfahren zur Erzeugung eines Reaktionsprodukts aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30% über der Normalbedingungen entsprechenden Sätti-

gungsmenge für die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, wobei die Flüssigkeit bzw. das Flüssigkeits-Gas-Gemisch in einem geschlossenen Kreislauf gepumpt wird, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Verfahrensschritte durchlaufen werden:

- a) wenigstens einmaliges, tangentiales Einströmen des Flüssigkeits-Gas-Gemisches in eine von dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch erfüllte, zyklonartige Mischvorrichtung;
 - b) und wenigstens einer der folgenden Verfahrensschritte:
 - b1) wenigstens einmaliges Einbringen von Gasbläschen in die Flüssigkeit bzw. Behandeln des Flüssigkeits-Gas-Gemisches mittels einer Vibrationseinrichtung und/oder eines Druckwellenerzeugers;
 - b2) Einbringen von Gas in Flüssigkeit bei erhöhtem Druck und/oder erniedrigter Temperatur
 - b3) wenigstens einmaliges Verdüsen der Flüssigkeit in die Gasatmosphäre;
- und vorzugsweise
- c) wenigstens einmaliges Durchfliessen eines Wendelrohres.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf bei erhöhtem Druck und/oder erniedrigter Temperatur begonnen und wiederholt durchlaufen wird, wobei stufenweise oder kontinuierlich der Druck bis auf Normaldruck erniedrigt und/oder die Temperatur bis auf maximal Raumtemperatur erhöht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf wenigstens 36 Stunden aufrechterhalten wird und/ oder das Flüssigkeits-Gas-Gemisch auf maximal 18° C, vorzugsweise auf 12 bis 15° C gehalten wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 6 mit einem als Perturbator (1) bezeichneten, als Rotationskörper ausgebildeten Behälter (7), dessen unterer Teil (7') trichterförmig und zur Aufnahme von Flüssigkeit bis zu einer Füllhöhe (9) ausgebildet ist, und dessen oberer Teil (7'') Gas aufnimmt, mit mindestens einem in die Wand des Behälters (7) tangential mündenden Einströmansatz (21), und mit einem Ausfluss (34) am unteren trichterförmigen Ende; mit einem als Konverter (3) bezeichneten Apparat, der einen äusseren, unteren Hohlkörper (39) aufweist, in den ein Einlass (19) für das Flüssigkeits-Gas-Gemisch mündet und in dem ein innerer Hohlkörper (25) gehalten ist, in den aus dem Zwischenraum zwischen den beiden Hohlkörpern (25, bzw. 39) Kanäle (11) tangential einmünden, wobei der innere Hohlkörper (25) an seinem oberen Scheitelpunkt eine Düse (28) aufweist; wobei Perturbator (1) und Konverter (3) über Schlauchleitungen (6) in geschlossenem Kreislauf über eine flüssigkeitsfördernde Pumpe (5) miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Konverter (3) einen inneren, zyklonartigen, vorzugsweise eiförmigen, Hohlkörper (25) aufweist, und die Kanäle (11) - vorzugsweise unterhalb der Äquatorebene (D-D) des Hohlkörpers (25) - von aussen oben nach unten innen verlaufend, einmünden, wobei die Düse (28) in einen oberen, mit einem Auslass (20) versehenen Hohlkörper (40) mündet; und dass zusätzlich mindestens eine der folgenden Komponenten im Kreislauf in Serie angeordnet ist:
 - wenigstens ein als Spinner (2) bezeichneter, als Rotationskörper ausgebildeter Behälter (15), der mit einem Ausfluss (18) an einem trichterförmigen Ende versehen und zur Aufnahme von Flüssigkeit ausgebildet ist, mit mindestens einem

in die Wand des Behälters (15) tangential - vorzugsweise schräg von unten nach oben - mündenden Einströmansatz (16), wobei der grösste Durchmesser des Spinners (2) mindestens das Doppelte des Durchmessers der zuführenden Schlauchleitung (6c) beträgt;

- wenigstens ein zweiter Perturbator (1);
 - wenigstens ein zweiter Konverter (3);
 - eine, vorzugsweise zwischen Perturbator (1) und Spinner (2) angeordnete, als Zwischenaggregat (4) ausgebildete Wendel.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Raumform des Perturbators (1) aus zwei spiegelbildlich zueinander angeordneten - gegebenenfalls durch einen tonnen- oder zylinderförmigen Mittelteil (35) verbundenen - trichterförmigen Teilen (7a,7b) besteht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse (37) des Einströmansatzes (16) in den Spinner (2) mit der Äquatorebene (F-F) einen Winkel von 10 bis 30°, vorzugsweise von 15 bis 20°, und mit der durch die Rotationsachse (17) und den Schnittpunkt der Achse (37) des Einströmansatzes (16) definierten Ebene einen Winkel von 30 bis 60°, insbesondere von 40 bis 50° bildet.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (11') im Konverter (3) an der Aussenseite einer ringförmig in den inneren Hohlkörper (25') hineinragenden Halterung (27') angeordnet sind, wobei gegebenenfalls an der die Oberseite des Hohlraumes (39') bildenden Unterseite der Halterung (27') in die Kanäle (11') mündende Leitkanäle (32) vorgesehen sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die im Kreislauf angeordneten, die Pumpe (5) mit jeweils einem Konverter (3) verbindenden Schlauchleitungen (6e) einen Durchmesser von 25-75, vorzugsweise etwa 50% des Durchmessers aller anderen Schlauchleitungen (6) aufweisen.
12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei der folgenden Komponenten in geschlossenem Kreislauf über Schlauchleitungen (6) und eine flüssigkeitsfördernde Pumpe (5) in Serie angeordnet sind:
 - wenigstens ein als Spinner (2) bezeichneter, als Rotationskörper ausgebildeter Behälter (15), der mit einem Ausfluss (18) an einem trichterförmigen Ende versehen und zur Aufnahme von Flüssigkeit ausgebildet ist, mit mindestens einem in die Wand des Behälters (15) tangential - vorzugsweise schräg von unten nach oben - mündenden Einströmansatz (16), wobei der grösste Durchmesser des Spinners (2) mindestens das Doppelte des Durchmessers der zuführenden Schlauchleitung (6c) beträgt;
 - wenigstens eine als Zwischenaggregat (4) ausgebildete Wendel;
 - wenigstens eine Vorrichtung zur Begasung der Flüssigkeit, beispielsweise eine Gasaustrittsöffnung, vorzugsweise als gelochte Membran ausgebildet, mit Vibrationseinrichtung.
 - wenigstens ein Zerstäubungsapparat für die Flüssigkeit, beispielsweise als Strahlpumpe oder Fliehkraftzerstäuber ausgebildet;
 - wenigstens ein Druck-, insbesondere Druckwellenerzeuger.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in den Kreislauf wenigstens ein -
sondere der Wendel zugeordnetes - Kühlaggregat, eingeschaltet ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sie in einem an eine Stromquelle anschliessbaren Geräteschrank (41) transportabel und kompakt angeordnet ist, wobei der Geräteschrank (41) vorzugsweise als Kühlschrankschrank mit Thermostatkontrolle ausgebildet ist, und wenigstens eines der folgenden Geräte aufweist: einen Füllhöhenanzeiger (42), ein Gasreservoir (46) und ein Manometer (52).

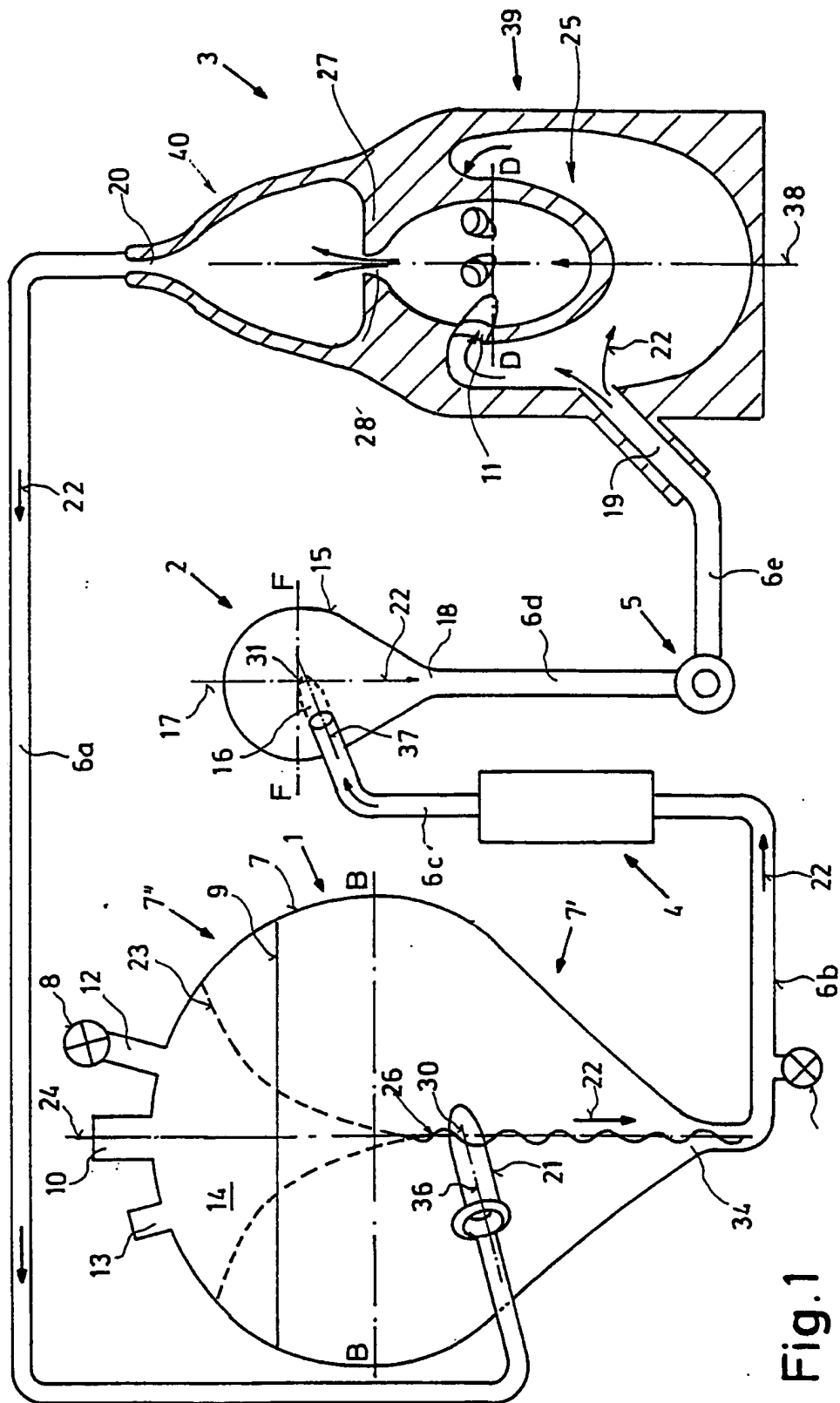
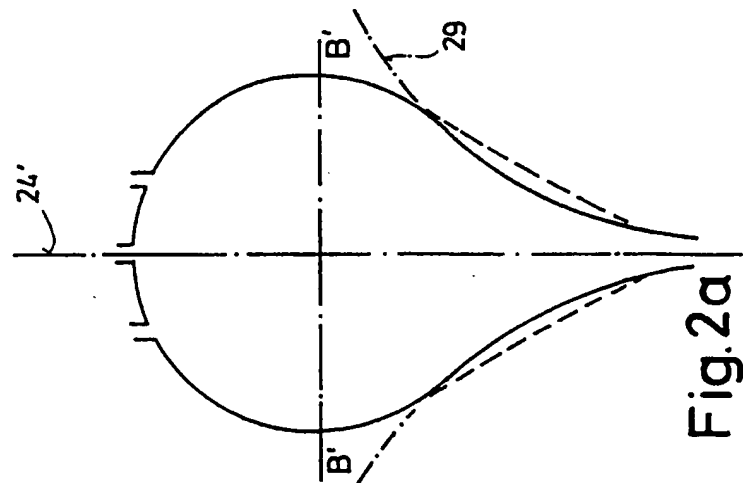
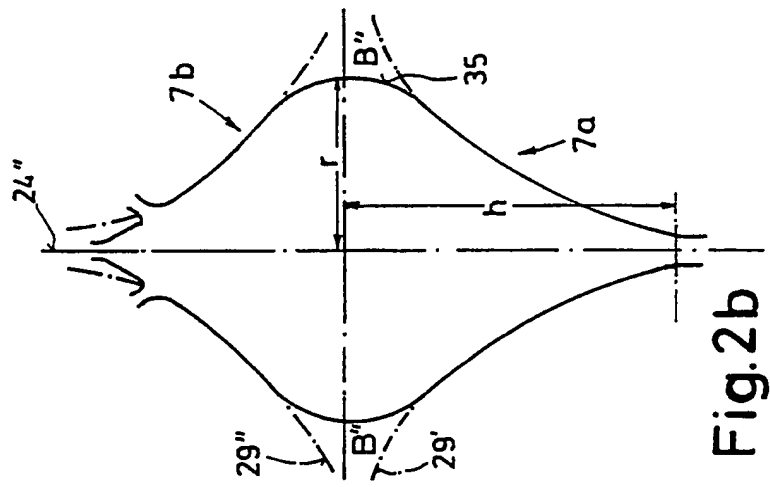
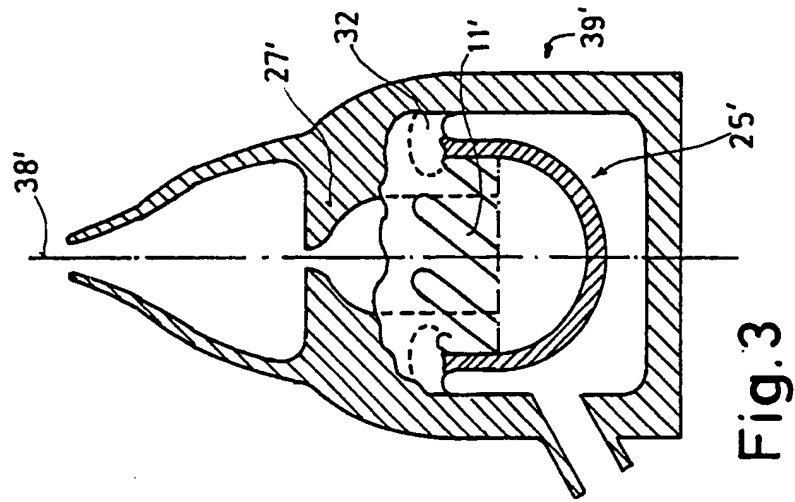


Fig.1



ERSATZBLATT

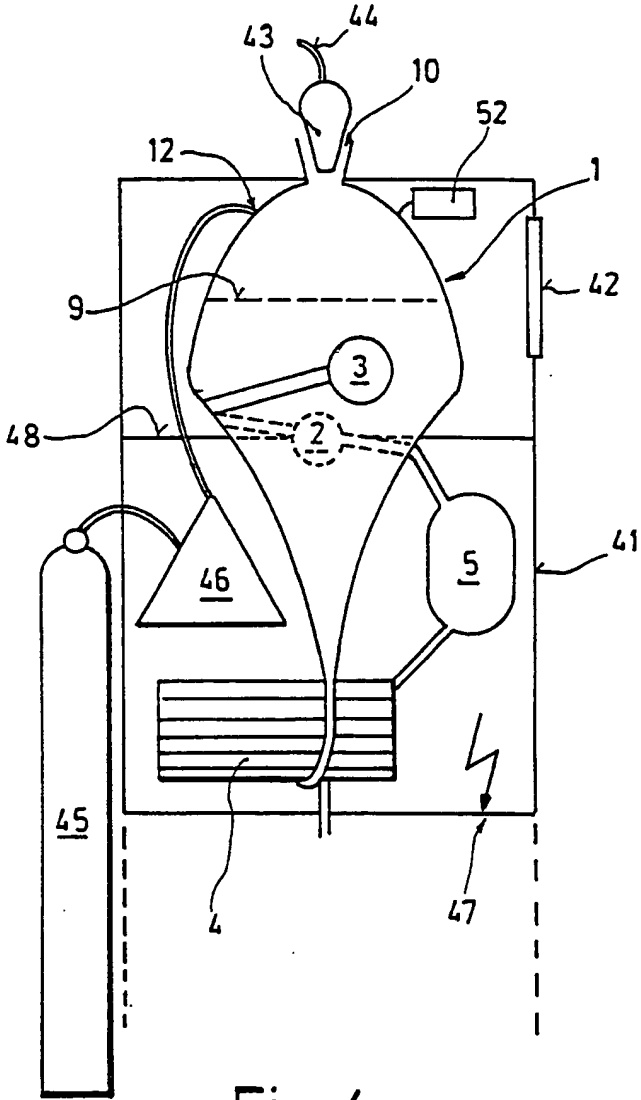


Fig.4

ERSATZBLATT

4/4

Fig. 5c

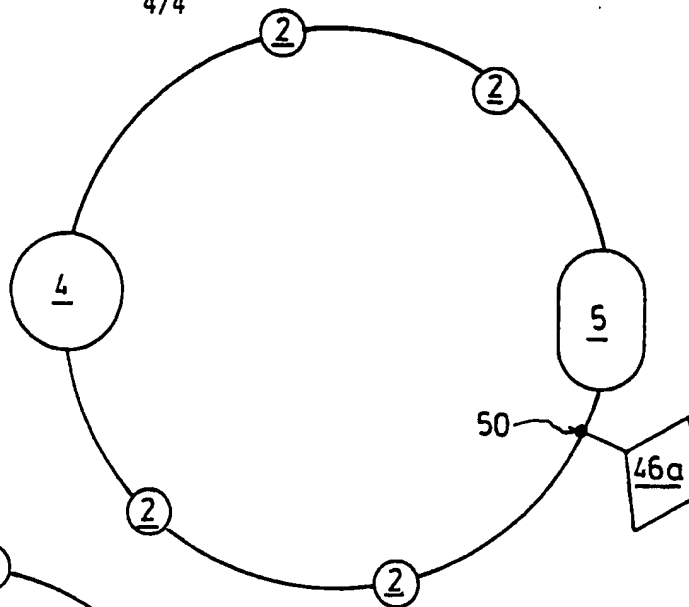


Fig. 5b

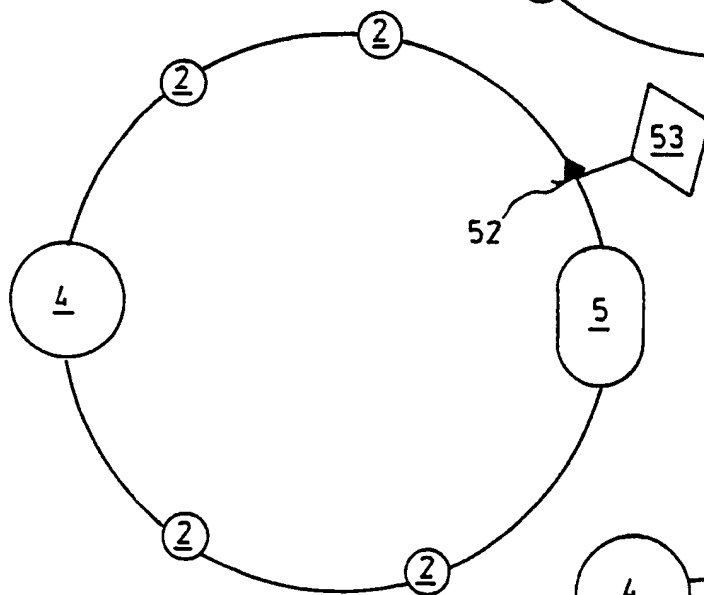
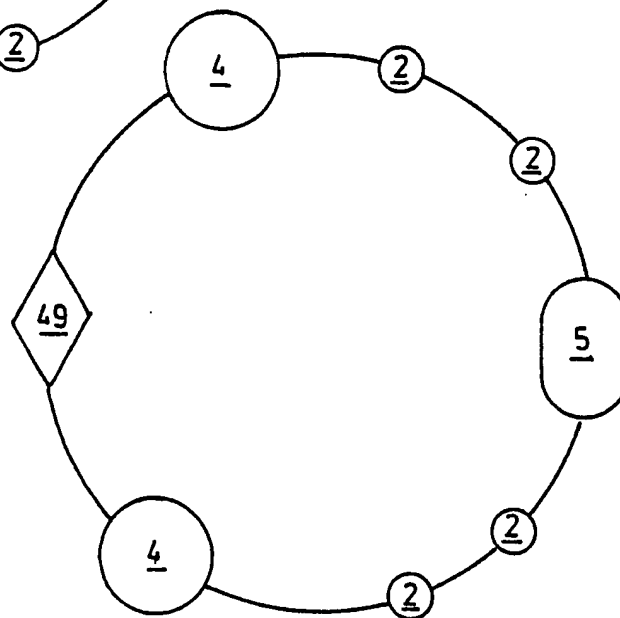


Fig. 5a



ERSATZBLATT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 90/00444

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁵ A 61 K 33/00, B 01 F 5/00, 5/10, 3/04		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵	A 61 K	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	Patent Abstracts of Japan, volume 12, No. 358 (C-531)(3205), 26 September 1988; & JP, A, 63112521 (YOSHIKI MATSUO) 17 May 1988, see abstract ---	1-14
Y	Patent Abstracts of Japan, volume 12, No. 333, (C-526)(3180), 8 September 1988; & JP, A, 6396129 (YUKIYAKI MATSUO) 27 April 1988 ---	1-14
Y	EP, A, 0263443 (KUNZ-WERTHMULLER) 13 April 1988 see abstract; figures ---	1-14
Y	EP, A, 0279379 (AIR PRODUCTS & CHEMICALS) 24 August 1988, see page 3, line 43 - page 4, line 18 -----	1-14
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>[*] Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
26 July 1990 (26.07.90)	29 August 1990 (29.08.90)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9000444
SA 35311

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 22/08/90
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0263443	13-04-88	CH-A- 673235	28-02-90
		US-A- 4938606	03-07-90
		JP-A- 63147527	20-06-88

EP-A- 0279379	24-08-88	US-A,B 4781676	01-11-88
		JP-A- 63222114	16-09-88

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 90/00444

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Cl. ⁵ A 61 K 33/00, B 01 F 5/00, 5/10, 3/04		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ⁵	A 61 K	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	Patent Abstracts of Japan, Band 12, Nr. 358 (C-531)(3205), 26. September 1988; & JP, A, 63112521 (YOSHIKI MATSUO) 17. Mai 1988, siehe Zusammenfassung --	1-14
Y	Patent Abstracts of Japan, Band 12, Nr. 333, (C-526)(3180), 8. September 1988; & JP, A, 6396129 (YUKI MATSUO) 27. April 1988 --	1-14
Y	EP, A, 0263443 (KUNZ-WERTHMÜLLER) 13. April 1988 siehe Zusammenfassung; Figuren --	1-14
Y	EP, A, 0279379 (AIR PRODUCTS & CHEMICALS) 24. August 1988, siehe Seite 3, Zeile 43 - Seite 4, Zeile 18 -----	1-14
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. Juli 1990		29 AOUT 1990
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		MISS T. TAZELAAR

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 9000444
SA 35311

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 22/08/90
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0263443	13-04-88	CH-A- 673235	28-02-90
		US-A- 4938606	03-07-90
		JP-A- 63147527	20-06-88

EP-A- 0279379	24-08-88	US-A,B 4781676	01-11-88
		JP-A- 63222114	16-09-88

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82